

El Arte de Cultivar Cañahua

Trigidia Giménez
Félix Mamani
Wilfredo Canaviri





Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

El Arte de Cultivar Cañahua

Trigidia Giménez Franco
Félix Mamani Reynoso
Wifredo Canaviri Saca



Productividad y sustentabilidad
de la **agricultura familiar**
para la seguridad alimentaria
y economía rural



**Resultados,
nuestro
compromiso**

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017



El Arte de Cultivar Cañahua está publicado bajo licencia Creative Commons
Reconocimiento – Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

Creado a partir de la obra en www.iica.int

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web institucional en: <http://www.iica.int>

Coordinación editorial: Mario Vargas

Revisión técnica: Mario Vargas y Santiago Vélez

Diseño de tapa: Mario Vargas y GrafikaLeal

Impresión: GrafikaLeal

Fotografías: Mario Vargas y Granja Samiri

La Paz, Bolivia

El presente documento *El Arte de Cultivar Cañahua* es dedicado a los hombres y mujeres ancestrales quienes supieron manejar y conservar los cultivos alimenticios bajo la tutela de la *Pachamama*.

Aka ap'naqaña *Qañäwa Phisna Phawañataki* satäxa uñanst'ayatawa kaya jiliri chacha warminakataki kitinakatix yatxatatap'xana suma yapunaka achuyaphxäna pachamamaru jaqkatata.

Contenido

Presentación	7
1. Semilla	9
1.1 Variedades	10
1.2 Selección y preparación de semilla	12
2. Preparación del terreno	13
2.1 Selección del terreno	13
2.2 Labores de preparación del terreno	14
2.3 Abonamiento o fertilización	16
3. Siembra	17
3.1 Época de siembra	17
3.2 Proceso de la siembra	17
3.3 Densidad de siembra	19
4. Manejo agronómico	20
4.1 Raleo	20
4.2 Deshierbe	21
4.3 Riego	21
4.4 Fertilización	21
5. Plagas y enfermedades	22
6. Cosecha	23
6.1 Cosecha manual y semimecanizada	23
6.2 Emparve	24
7. Postcosecha	25
7.1 Trilla	25
7.2 Venteo	26
7.3 Selección del grano manual y mecanizado	28
7.4 Rendimiento de grano	29
7.5 Almacenamiento	29
8. Mercado y comercialización	30
Bibliografía	31

Presentación

La Cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), es un cultivo pariente de la Quinoa, que se originó en los Andes altos de América del Sur. Su cultivo, se concentra principalmente en las regiones altiplánicas del Perú y Bolivia. Se adapta a condiciones extremas agroclimáticas, pudiendo prosperar en condiciones de baja precipitación (150 mm/anales), y en suelos de pobre fertilidad y alta salinidad. Esta alta variabilidad genética de adaptación, también se manifiesta en una amplia variedad de fenotipos, que le confiere al cultivo una gran diversidad de usos culinarios e industriales. Debemos destacar que este cultivo es altamente resiliente al cambio climático y es característico de la agricultura familiar en las regiones mencionadas.

El cultivo es importante para las comunidades campesinas del altiplano boliviano, tiene un alto valor nutricional y se convierte en un producto estrella para la seguridad y soberanía alimentaria, teniendo un gran potencial, pero también al mismo tiempo retos en temas de productividad, manejo, cosecha, postcosecha y mercado.

En ese sentido, bajo el proceso de sistematización de saberes locales en el marco del Proyecto Insignia de Agricultura Familiar (PIAF) y como parte de la Estrategia de Cooperación Técnica 2014-2018 del IICA en Bolivia, se pudo evidenciar que existen conocimientos que aún perviven en algunos agricultores, y que una gran parte de los agricultores jóvenes no conocen aspectos importantes del cultivo.

Asimismo, en los últimos diez años el cultivo adquirió nuevamente importancia, varias comunidades volvieron a cultivar superficies considerables, además existen experiencias sobre la recuperación de variedades. Igualmente, el entorno académico y científico dedicó esfuerzos en estudiar los diferentes aspectos del cultivo de la cañahua. Todas estas investigaciones realizadas generaron valiosos aportes para maximizar el aprovechamiento sostenible y los beneficios de este cultivo, además de preservar la riqueza genética de esta especie.

Es notable todo el aporte que realizan las instituciones como el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Universidades, entre otros, para

el desarrollo de este cultivo. En el Departamento de Oruro, el Municipio de Toledo y sus Autoridades Originarias, entre varias otras instituciones públicas y privadas, están trabajando para implementar acciones para avanzar en la industrialización de la Cañahua, promoviendo el uso para fines alimenticios de la población en general y también como suplementos alimenticios para niños.

Bajo este marco y considerando la necesidad de seguir en este proceso de dinamización de este cultivo, las autoridades municipales de Toledo, junto a las autoridades originarias y agricultores de la región, solicitaron al IICA, en el mes de marzo del 2017 cooperación técnica para contar con más información técnica que permita mejorar el cultivo, promover su producción y avanzar en el incremento de su productividad.

En ese sentido, el presente documento, producto del diálogo de saberes, entre los conocimientos generados por la investigación científica y los saberes ancestrales y locales sobre el cultivo de la Cañahua, incorpora un abordaje del cultivo desde la semilla hasta los aspectos clave de la poscosecha (considerando las particularidades de las diferentes regiones del Altiplano boliviano) y comercialización de los granos de Cañahua.

Esperamos que con este documento, dirigido a agricultores de las zonas de producción de Cañahua, profesionales de programas y proyectos del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, profesionales de asistencia técnica de gobiernos municipales, técnicos del INIAF, de los Servicios Departamentales Agropecuarios, académicos de universidades públicas y privadas y estudiantes universitarios, pueda aportar y fortalecer las iniciativas nacionales de fomento a la recuperación y uso de este cultivo y de otras especies nativas con alto valor nutritivo y con grados de adaptabilidad y resiliencia al cambio climático.

Queremos expresar un especial agradecimiento a los autores de este libro, Ingenieros Trigidia Giménez y Wilfredo Canaviri, así como a toda su familia de la Granja SAMIRI, al Doctor Ing. Félix Mamani, Docente Investigador de la Facultad de Agronomía de la UMSA.

Santiago Vélez León
Representante del IICA en Bolivia

1. Semilla

Para lograr un buen desempeño del cultivo es importante elegir semilla de calidad. Cuando hablamos de la calidad de la semilla nos referimos a la pureza y poder de germinación, tamaño y color uniforme, sin daños ni defectos en los granos.

La calidad de la semilla se expresa mejor cuando se realiza un buen manejo y oportuno de las actividades o tareas agronómicas durante la producción y el proceso de la cosecha en el campo, de un apropiado beneficiado o proceso de la semilla. Así como del desempeño normal del clima.

Una forma de garantizar la calidad de las semillas es aprovisionarse de un semillero especializado, es mejor si la producción de semilla fue realizada en la misma zona agroecológica y con la certificación del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF).



Semilla certificada de cañahua

Si no tenemos acceso a semilla certificada, podemos generar nuestra propia semilla en el momento de cosecha de las parcelas, donde debemos seleccionar las plantas más grandes de una variedad para mejor desarrollo y estas deben ser de un solo color, estos granos escogidos para semilla se deben guardar preferentemente con perigonio (cascarilla, jipi) para mantener el poder germinativo de la semilla, y se debe usar semillas frescas que no se hayan guardado más de tres años. Estas semillas se deben guardar en un lugar oscuro y fresco para preservar su poder germinativo.

Sin embargo, en el mediano y largo plazo se debe trabajar en el proceso de certificación con el INIAF para que la semilla sea de calidad y con la respectiva certificación, para ello es importante que las instituciones públicas y privadas apoyen en generar alianzas y estrategias para mejorar la producción de semilla y la productividad del cultivo de cañahua.

1.1 Variedades

La cañahua presenta una amplia diversidad genética, propias de cada una de las regiones donde se cultiva, muchas de estas variedades son resultado de la recuperación y también es probable que varias se hayan perdido en el transcurso del tiempo. Cada una de las variedades presentan características que los diferencian, además de sus propiedades para uso alimenticio y comportamiento del cultivo. El uso de variedades puras mejora los rendimientos y la calidad del producto de la materia prima.

A continuación, mencionaremos algunas de las variedades de la región del altiplano de los departamentos de La Paz y Oruro.

En el caso de Oruro, la Granja SAMIRI, en los últimos 7 años de trabajo, logró seleccionar tres ecotipos de Cañahua: Wila, Janco, Samiri. Luego de los trabajos en coordinación con el INIAF están en proceso de realizar los registros respectivos como variedades. Las propiedades de estas Cañahuas son las siguientes:

- Wila, tolerante a terrenos salinos, a sequias y heladas, presenta buen rendimiento en grano y peso y es apta para la elaboración de harinas.
- Janco, adecuado para terrenos dulces, tolerante a las sequias y heladas, buen rendimiento en grano y apta para la elaboración de pito de cañahua.
- Samiri, adecuado para terrenos dulces, tolerante a las sequias y heladas, buen rendimiento en grano y apta para la elaboración de pipocas de cañahua.

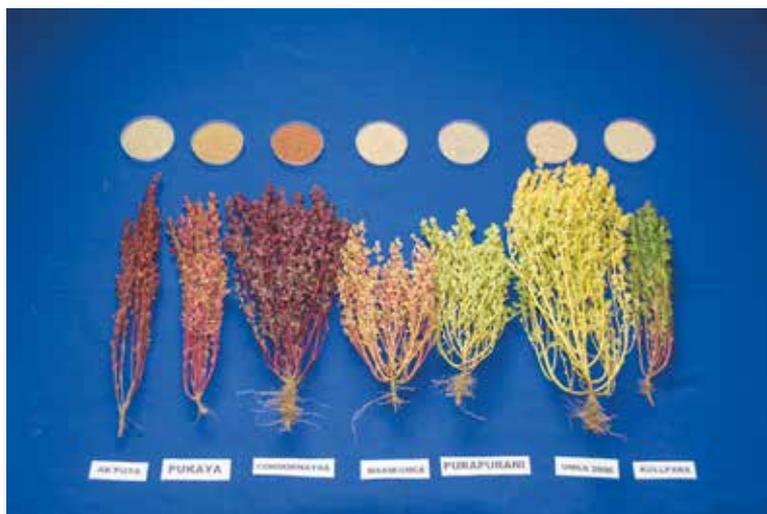
La Fundación PROINPA, producto de un trabajo de selección participativa, tiene registrado en el INIAF las variedades Kullaca e Illimani, las mismas son cultivadas en las comunidades Coromata Media, Rosapata y Erbenkalla de la región del Altiplano Norte y circundante al Lago Titicaca. Estas variedades presentan las siguientes características:

- La variedad Illimani en su madurez fisiológica presenta plantas de color rosado-anaranjado, su ciclo fenológico es semiprecoz (160 días), por lo mismo se puede considerar una alternativa para encarar trabajos de adaptación al cambio climático; en promedio presenta un rendimiento alto de grano (800 kg/ha); el color blanquesino de su perigonio, es una característica valorada por los agricultores para realizar transformados locales como pito, p'eske, k'ispiña, sopa y refresco; de la misma manera, su tamaño grande de grano (1,2 mm), su contenido de proteína (17%) y fibra (6%), le proporciona una importante aceptación comercial por las empresas que realizan la transformación de granos andinos.
- Las platas de la variedad Kullaca presentan color púrpura a la madurez fisiológica, también es considerada como una variedad semiprecoz dado que alcanza la madurez fisiológica a los 150 días, su rendimiento promedio de grano alcanza a 700 kg/ha, presenta perigonio blanquesino atractivo para los agricultores para la preparación de pito de cañahua y para otros preparados tradicionales como p'eske, k'ispiña y refresco. Esta variedad contiene 16% de proteína, 6,6% de fibra y 8,45% de grasa. El grano presenta un tamaño de 1,2 mm, otorgándole buena aceptación comercial como grano puro o para la transformación en hojuelas.

Otra institución que trabaja en la recuperación y generación de variedades de Cañahua es la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, se tiene avances significativos para el registro de las variedades: *Condornayra*, *Warikunca*, *Ak'apuya*, *Pukaya*, *Kullpara*, *UMSA 2006* y *AGRO 2006*, todas estas variedades evaluadas para doble propósito (grano y afrecho de cañahua), mayores detalles de las mismas se observan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Variedades de cañahua recuperados y generados por la UMSA.

Variedad	Altura planta (Cm)	Cobertura vegetativa (Cm ³)	Color planta	Color grano	Peso grano (g/planta)	Rendimiento (kg/ha)
Condornayra	44	1.590	Roja	Rojo	19	1.350
Warikunka	42	1.257	Beige	Café	27	2.250
Ak'apuya	52	1.177	Morada	Naranja	14	1.600
Pukaya	43	1.134	Naranja	Café	20	1.950
Kullpara	39	1.320	Rosada	Plomo	16	1.200
UMSA 2006	45	1.605	Amarilla	Plomo	20	1.650
AGRO 2006	42	1.130	Amarilla	Plomo	18	1.250



Ecotipos de cañahua recuperados y desarrollos por la UMSA

1.2 Selección y preparación de semilla

Uno de los factores determinantes para un bajo rendimiento de granos es la mala calidad de semilla. Una buena semilla debe estar libre de impurezas (partículas de suelo, restos vegetales, semillas de otras especies), tampoco debe presentar semillas de cañahua de color diferente. Con estas consideraciones aportaremos a la productividad de los granos y broza como resultado de las buenas prácticas del cultivo de cañahua.

Antes de realizar los cálculos de la densidad de siembra y se logre la productividad esperada, es importante considerar los siguientes dos parámetros:

Poder germinativo¹: El poder germinativo debe estar por encima del 98% en campo o en laboratorio. Se determina el poder germinativo de la semilla, colocando 100 semillas en papel bien mojado por tres días, bajo condiciones del campo (especialmente temperatura) donde se va cultivar la cañahua. El número de semillas germinadas corresponde al porcentaje de germinación.

Pureza de la semilla: se recomienda el uso de semilla por lo menos seleccionada, libre de semilla de otras especies, de restos de rastrojo u otras impurezas. La pureza debe ser superior a 98,5%.

Según la experiencia generada en la Granja Samiri, es posible aplicar algunos tratamientos a la semilla, por ejemplo, para que la semilla pueda soportar el estrés hídrico se puede emplear algunos bioestimulantes orgánicos, estos productos se aplican rociando a la semilla dos horas antes de la siembra, según las indicaciones de cada producto.

2. Preparación del terreno

2.1 Selección del terreno

Los suelos deben ser preferentemente de pH neutro, suelos dulces, sin embargo, como ya dijimos la cañahua presenta un rango amplio de adaptación. La cañahua produce mejor en suelos con textura francos y limosos. En suelos francos o limosos, la germinación ocurre en 5 días, pero si no hay lluvia el suelo se seca y eso puede afectar la germinación y emergencia. En suelos arcillosos la germinación puede darse después de 7 días, estos suelos retienen más humedad.

En el municipio de Todelo, los cañahueros consideran como buenos suelos para este cultivo donde crece el Chiji, la Cola de Ratón y las Tholas. Sin embargo, en el altiplano norte donde crece la Thola y Chillihua se considera buen suelo, pero una característica de esta región, en sus sistemas de rotación, es la siembra de la cañahua luego de la papa.

En varias zonas del altiplano central, por sus características climáticas, no es posible implementar sistemas de rotación de cultivo, en esos casos en un terreno “puruma”

¹ La germinación es un proceso fisiológico, al contacto con la humedad comienza a absorber agua y aumentar así su volumen. El embrión se desprende de la semilla y comienza a crecer. La germinación de la cañahua se inicia a las pocas horas de ser expuesta a la humedad, en condiciones normales.

(suelos que han descansado por varios años, donde no se realizó roturación, ni extracciones de leña, es un terreno completamente cubierto por vegetación) puede producir hasta cuatro años seguidos, generalmente el primer año no se logra altos rendimientos, pero entre el segundo y tercer año se tiene la mejor producción, el cuarto año se cosecha de las semillas que quedaron durante la cosecha de la anterior gestión. En este sistema de producción es muy importante que la parcela donde se cultivó cañahua debe descansar durante cuatro años seguidos.

La cañahua no es tolerante a la inundación, o exceso de humedad, por lo cual se debe evitar encharcamientos, es preferible cultivar en suelos con buen drenaje o que las parcelas tengan algún grado de pendiente.

2.2 Labores de preparación del terreno

La preparación apropiada del terreno agrícola para el cultivo de la cañahua es una labor importante, es determinante cuidar la estructura del suelo, formada por muchos años, de esta manera se evita las alteraciones significativas que pueda ocasionar durante la preparación del terreno.

La humedad del suelo es determinante para una buena preparación del terreno, por eso en la región del altiplano se debe realizar en los meses de febrero a marzo, luego de las lluvias. Además de mejorar la aireación del suelo, con este trabajo se promueve la descomposición de la materia orgánica (pastos, arbustos que se encuentran en el terreno). La humedad del suelo debe estar a capacidad de campo para el rastreo y esto se determina mediante un puñado de tierra, al soltar en la mano se desintegra un poco, si hay mucha humedad no se suelta el puñado de suelo.



Preparación del suelo en el Altiplano Central, Municipio de Toledo, Oruro

La cañahua por poseer un grano muy pequeño (0,85 a 1.3 mm de diámetro), requiere un buen desterronado, emparejado de la tierra para una uniforme germinación y emergencia de plántulas a la superficie del suelo.

Por lo mismo, después de la preparación del terreno, se debe realizar el mullido fino y emparejado, estas labores condiciona a que las semillas puedan hacer contacto necesario con el sustrato o terreno preparado para garantizar la germinación y la emergencia a la superficie del suelo.



Emparejado del suelo en el Altiplano Norte, La Paz

El contenido de materia orgánica en el suelo es otro factor importante para la producción de cañahua. En caso de existir bajo contenido de materia orgánica se puede aplicar estiércol, el cual debe ser descompuesto previamente en los meses de noviembre y diciembre para sembrar en la campaña del siguiente año.

En terrenos con mayor vegetación arbustiva, como en el altiplano central, se recomienda primero realizar la limpieza, luego el roturado. El roturado de terrenos en descanso o "purumas" se realiza en febrero, se puede emplear tracción animal o maquinaria. En el caso de trabajarse con tractor agrícola a disco, se recomienda el roturado a una profundidad de 20 a 25 cm. En el caso de terrenos de segundo año de siembra el roturado debe realizarse un par de días antes de la siembra.

2.3 Abonamiento o fertilización

Los agricultores de manera generalizado no acostumbran abonar (fertilización) al terreno destinado para el cultivo de cañahua, porque consideran que son aprovechados los nutrientes residuales de la fertilización aplicada al cultivo anterior que normalmente es papa, en el caso donde se practica la rotación de cultivos, y tampoco, se dispone de cantidades necesarias de estiércol ovinos ni camélidos, el estiércol bovino no es de interés de los productores porque consideran de baja calidad (*frío*) por ello no colocan a los cultivos.

Los resultados de estudios y experiencias realizadas en diferentes proyectos por la Facultad de Agronomía de la UMSA (QUINAGUA, SUMMAD, ANDESCROP, PROGRAMA), relacionados al manejo del cultivo de los granos andinos dan cuenta sobre el uso de agua y fertilización de los suelos son sumamente importantes. La cantidad de la aplicación de estiércol en los suelos agrícolas del altiplano norte y centro debe considerarse entre 10 a 15 t/ha, mejor si se aplican en el mes de febrero o marzo durante la preparación de los terrenos; en el mejor de los casos dos meses antes de la siembra, pero estiércol descompuesto y enriquecido.

Por otra parte, los agricultores de Toledo, recomiendan incorporar estiércol de ovinos, antes de la siembra, aproximadamente dos toneladas por hectárea. Especialmente para ayudar a mejorar la estructura del suelo.

La fertilización de los suelos agrícolas debe ser realizada con base en los resultados de análisis de suelos, esta información nos permite hacer los cálculos correspondientes para complementar los niveles nutricionales del suelo con la aplicación de estiércol descompuesto o estiércol descompuesto enriquecido para garantizar la productividad esperada.

La producción orgánica no necesariamente excluye a los mejoradores del suelo de origen inorgánico, sin embargo, debe promoverse la utilización en combinación de otras fuentes orgánicas como estiércol fermentado, biol (foliar), biosol, estiércol de lombriz (humus), compost y otras.

El estiércol se aplica manualmente o mecanizada al fondo de los surcos antes de la siembra de la cañahua. La cañahua responde a una fórmula de fertilización de 80-100-00 NPK kg/ha, éste nivel no es una receta fija variará en función de los análisis de suelo correspondiente, considerando que los suelos agrícolas no son homogéneos en cada zona agroecológica.

3. Siembra

3.1 Época de siembra

La siembra debe realizarse en la época de lluvias, el periodo de siembra esta armonizada con las conductas de los diferentes fenómenos naturales asociados a la fisiología de la flora y la conducta de la fauna (bioindicadores), fase lunar y reportes climatológicos, como presencia de nubes, dirección de viento, escarchas matinales. Así como ligadas a fechas religiosas concedidas a diferentes santos (San Calixto, La Concepción y otras).

En términos generales, las siembras se realizan desde la segunda quincena de octubre, noviembre y hasta primera quincena de diciembre, dependiendo de la presencia de precipitaciones pluviales, periodo vegetativo de los ecotipos y variedades de cañahua y especialmente la región agroecológica. Por ejemplo, en el municipio de Toledo la siembra se realiza desde la segunda quincena de diciembre hasta la primera quincena de enero.

La fecha de siembra varía según localidades. Como ya mencionamos anteriormente, es de mucha importancia que la humedad en el suelo esté a capacidad de campo en el momento de la siembra, ésta condición favorece una buena emergencia de plántulas a la superficie del suelo. Si no ocurren las lluvias se van retrasando las siembras.

3.2 Proceso de la siembra

La siembra se puede realizar al voleo o en surcos, ya sea manualmente o con sembradora mecánica, pero debe realizarse sobre el terreno rastreado. La profundidad de siembra adecuada es aquella que coloca las semillas donde puede absorber agua para la germinación y no desecarse posteriormente. Debido al tamaño de las semillas de la cañahua la profundidad no debe sobrepasar los 0,3 a 0,5 cm, independientemente del sistema de siembra.

La siembra en surcos se realiza con una distancia de 30 a 40 cm entre surcos y colocándose las semillas a chorro continuo dentro del surco, este sistema de siembra debe ser con una densidad calculada y la distribución de semilla puede hacerse a pulso, con prototipos manuales o semimecanizados. La cantidad de semilla calculada (4 kg/ha) debe ser necesariamente distribuida a la superficie determinada, para lograr la población estimada por hectárea. Si se cumple estas actividades de manera

sistemática no será necesario el raleo ni aclareo, con el manejo mencionado se logra alcanzar un buen rendimiento de grano y broza.



Siembra semimecanizada en el Altiplano Norte, La Paz

También, la siembra, se puede realizar con la ayuda de un tractor agrícola con sembradora graduada para semillas de cañahua. Sobre la profundidad, es muy importante que no quede sobre tapado las semillas, porque no alcanzaria a emerger a la superficie del suelo.

Bajo el sistema de siembra al voleo es recomendable realizar durante las últimas horas de la tarde. El tapado de la semilla, para que quede en contacto con sustrato o tierra preparada, puede realizarse con la ayuda de ramas de arbustos u otro medio, este proceso se hace cuando la siembra es realizada de manera tradicional. El viento también ayuda a tapar las semillas con partículas de tierra.



Siembra al voleo

3.3 Densidad de siembra

La cantidad de semilla de calidad utilizada por unidad de superficie se denomina la densidad de siembra, considerando como factor determinante para la producción. Antes de la siembra se recomienda verificar el porcentaje de germinación, más aún cuando no se conoce el origen de la semilla.

Cuando hablamos de la densidad de siembra, también es importante considerar las distancias entre las hileras, camellones o surcos de siembra. En sistemas que utiliza yunta es 25 cm entre surcos, manualmente con chontillas entre 30 cm. Actualmente, en las labores de campo son utilizados otros implementos agrícolas y sobre todo tractor agrícola, la distancia está graduada entre 40 cm, la productividad, manejo agronómico, otras actividades, son más prácticas y permiten el ingreso de personas al cultivo para realizar actividades agronómicas.

En la granja Samiri, comunidad Sunavi del municipio de Toledo, se emplea en promedio la densidad de siembra de 3 a 4,5 kg/ha para siembra al voleo y con sembradora manual en surcos. Estas densidades son recomendables cuando se tiene buenas condiciones del suelo preparado y con buenas prácticas o manejo del cultivo de cañahua, además, la utilización de insumos enriquecidos.

Por otra parte, mediante diversos trabajos realizados por la Facultad de Agronomía de la UMSA, se determinó que, en función a sistemas de siembra, se presentan las siguientes densidades:

Cuadro 2. Densidad por sistema de siembra

Sistema de siembra	Densidad (kg/ha)	Rendimiento (kg/ha)
Solo al voleo	10	400 a 550
Al voleo - arrastra palos para emparejar	10	400 a 550
Al voleo – rastra - al voleo	12	300 a 650
Al voleo – surcado	10	400 a 550
Al voleo – surcado – a chorro continuo	12	300 a 650
Surcado – al voleo	10	450 a 700
Surcado – a chorro continuo	7	500 a 950
Sembradora prototipo de tracción humana	4	950 a 1.350

Tomar en cuenta que densidades mayores genera sobre población de plantas y competencia por nutrientes, esto también puede afectar la productividad del cultivo.

Para las plantas de hábito de crecimiento Lasta la población esperada es entre 62.500 a 71.000 plantas por hectárea, con una cobertura foliar de 38 cm. Mientras, para cañahuas de hábito de crecimiento Saihua de 100.000 a 125.000 plantas por hectárea, con una cobertura foliar de 26 cm en promedio calculada para plantas.

4. Manejo agronómico

4.1 Raleo

Cuando se tiene demasiadas plantas que compiten por espacio y nutrientes, se debe bajar la densidad mediante el raleo y esto se realiza antes de la floración, los primeros días de febrero, cuando las plantas no tengan más de 10 centímetros de altura.

Se recomienda realizar un segundo raleo para la selección negativa de variedades, plantas de otras variedades deben ser eliminadas, generalmente se elimina a las plantas con coloración distinta en los tallos, las ajaras, cañahua negra. Si no se eliminan, el grano de Cañahua pierde pureza y esto reduce su valor comercial.

Para el altiplano norte, al momento de hacer el raleo se debe estimar en promedio 8 plantas Lasta o 10 plantas Saihua por metro cuadrado respectivamente, que permita mejor aireación y la captura de la luz, asimismo, evitar la mayor competencia nutricional de las plantas de cañahua.

Cuando se realiza el raleo se debe mantener las plantas con mejor formación y características propias de las cañahuas Lasta y Saihua, lo que implica eliminar las plantas pequeñas y débiles.

4.2 Deshierbe

El proceso de deshierbe es para eliminar las malezas con crecimiento de porte alto con relación de las plantas de cañahua (mostazas, ajaras, malva, reloj reloj y bolsa del pastor, según las regiones) que permita reducir la competencia por nutrientes, claridad de luz y agua en el suelo. La maleza de porte bajo, para el productor, no son consideradas perjudiciales a este cultivo, considerando que al finalizar o antes de la cosecha estas malezas son acopiadas como forraje.

4.3 Riego

Como parte complementario del manejo agronómico, se considera la aplicación de riego en ausencia de lluvias, especialmente, durante el crecimiento y desarrollo de las plantas de cañahua, que resultan una etapa crítica al igual que la quinua necesita riego deficitario o complementario en las fases fenológicas específicas.

Sin embargo, el exceso de riego por inundación tiende a asfixiar a las plantas y a la semana se observa el amarillamiento de las plantas de cañahua. La aplicación de riego por sistema de aspersión durante el día soleado provoca el enrollamiento y formación de vesículas de las hojas durante el crecimiento.

4.4 Fertilización

Lo más recomendable en este cultivo es la aplicación de fertilización foliar con Bioles, que ayuda al mejor desarrollo del sistema foliar y la formación de tallos y ramas consistentes, que aporta a la vigorosidad del cultivo.



Fertilización con bioles

5. Plagas y enfermedades

En el cultivo de cañahua no es frecuente observar la presencia de insecto-plagas (por ejemplo, el complejo de Ticonas), o si existe el daño no es significativo en la producción de grano. Podría esperarse en el futuro, por el efecto de la variación climática o el cambio climático, entre otros aspectos, se incremente su presencia. La presencia de estos insectos-plagas podría ocasionar la disminución de los rendimientos del grano de cañahua, causando daños severos al igual que al cultivo de quinua.

Las enfermedades de la misma manera no son frecuentes, ocasionalmente se puede observar hojas con síntomas de *mildiu*, por analogía a la familia Chenopodiaceae, no hay una enfermedad propia del cultivo, de la misma forma no se observan algunos síntomas de patógenos en los tallos ni ramas tetrarameales.

Lo más habitual es la presencia de poblaciones grandes de aves (gorriones, palomas), liebres u otras especies propias de cada región, acarrear un potencial problema en la producción de los granos y follaje de cañahua, cuyo control debe ser estudiado.

Sin embargo, en las comunidades del municipio de Toledo, en pasadas gestiones agrícolas cuando las superficies cultivadas con quinua habían aumentado significativamente, se reportó la presencia del complejo Ticonas, cuyo control se realizó mediante fumigaciones con productos orgánicos, que deben ser aplicados en fase

adecuada. En esos casos también es recomendable el empleo de trampas de luz para bajar la población o para capturar a los insectos plaga machos, para eso utiliza feromonas para Ticonas, con esto se reduce la reproducción.

Lo más importante es cuidar el ecosistema, conservar la biodiversidad del ecosistema permite que no desaparezcan los controladores naturales de las plagas.

6. Cosecha

6.1 Cosecha manual y semimecanizada

El proceso de cosecha es una actividad importante, es determinante decidir el momento de cosecha, para evitar la pérdida por el desgrane en el mismo cultivo. Se debe evaluar el estado del grano-planta, si presenta una humedad de 15 a 20 %, es el momento apropiado. Esto se puede determinar sacudiendo una rama de cañahua en la palma de la mano y si caen los granos es tiempo de cosechar.

Actualmente la cosecha es manual, se arranca o jala la planta entera, la tierra adherida en la raíz se elimina y la cañahua se introduce a las bolsas o manteles para evitar la pérdida de grano y facilitar el traslado a las pistas de secado. Si la cañahua estuviera con menor humedad en el momento del arranque se sacuden las plantas y las pérdidas del grano pueden ser mayores a 35%.



Cosecha manual con arrancado de toda la planta

Otro sistema de cosecha consiste en el corte de las plantas con ayuda de una hoz, luego, colocando las plantas sobre una lona o superficie preparado con arcilla (jariña) y en seguida se realiza el emparve para el secado de las plantas y madurez completa de los granos sobre trípodes preparados. A las tres o cinco semanas de emparve, nuevamente, se procede a la trilla oficial de manera manual o utilizando equipos estacionarios para esta actividad.



Cosecha manual con ayuda de una hoz

El segado o corte de las plantas se realiza con la ayuda de segadoras manuales al ras del suelo. Antes o durante esta labor, se recomienda seleccionar las plantas con buen tamaño, porte y aspecto sanitario para poderlos segar por separado lo cual se puede emplear como semilla seleccionada para la próxima campaña agrícola.

Para reducir pérdida en la cosecha se recomienda realizar esta actividad en la madrugada, considerando que la escarcha y la humedad del medio ambiente inciden en el grano y planta y reducen la caída del grano.

6.2 Emparve

Esta labor se realiza con mucho cuidado después de la siega, juntando las plantas segadas en parvas. Las parvas deben ser realizadas sobre un trípode hecho de palos u otras formas más ventajosas, que permita evitar el ingreso de agua al interior del emparve, de lo contrario ocasionaría la pudrición de la planta y granos.

Las parvas deben merecer los cuidados adecuados que permita el proceso de secado con la circulación de aire y evitando el ingreso del agua de las lluvias, inclusive ratones que pueden ocasionar el daño a la calidad de los granos y la broza.

En sistemas que no se realiza emparve, la cañahua se expande en superficies planas y compactas, donde se deja secar durante 10 a 14 días máximo, para luego proceder a la trilla.



Secado de cañahua en el Altiplano Central, Oruro

Tanto en el emparve y secado en superficies planas, se debe tener el cuidado de no mezclar las variedades y secar de forma separada.

7. Postcosecha

7.1 Trilla

El proceso de trilla consiste en separar el grano de la planta seca y puede ser realizado de manera manual que consiste en golpear a las plantas secas, colocadas sobre una lona de tamaño considerable, con palos curvados (*jawqaña*) para separar los granos de la planta de cañahua. La trilla se debe realizar por las tardes, cuando la planta está más seca.

También se puede realizar utilizando trilladoras estacionarias que facilita el trabajo en menor tiempo, lo que puede significar mayor rendimiento del trabajo-jornal. En esta actividad si los granos se encuentran con una humedad mayor a 12% se debe continuar con el secado necesario.

Después de la trilla se realiza el cernido grueso, tiene el objetivo de separar los terrones de tierra, tallos primarios y secundario y hojas de cañahua y algunas otras impurezas, finalmente quedan los granos y restos de hojas menudas.



Cernido grueso de la cañahua en el Altiplano Central, Oruro

Luego viene el pisado, y esto está en función al mercado, cuando demanda con perigonio el pisado se realiza "manual", la persona realiza el pisado para no perder la cascara. Si se quiere sin perigonio se utiliza para el pisado tractores o movilidades para eliminar la cascara. Por ejemplo, para insuflados el grano debe quedar con cascara y sin perigonio par harina.

7.2 Venteo

Luego de la trilla y el cernido grueso los granos que aún están con la broza fina (jipi), se hace el proceso de venteado, es donde se separa de manera definitiva y limpia los granos. En este proceso los granos se supone que están secos para el proceso de selección y almacenado.

El veteo puede ser manual con viento natural, en este caso el viento debe ser moderado, no fuerte, generalmente se realiza por las mañanas o al atardecer. En un día se puede ventear hasta 10 quintales si se tiene un buen viento. En condiciones normales se llega a 5 quintales por día por personas. El veteo mecánico, consiste en el uso de un equipo que puede ser manual o a motor, la generación del viento depende de la velocidad con que se desea maniobrar.



Venteo manual con viento



Venteo mecanizado de cañahua

7.3 Selección del grano manual y mecanizado

Para fines de almacenado los granos son seleccionados por los menos en tres tamaños. Esta actividad se puede realizar utilizando tamices portátiles de tamaños y formas diferentes que pueden ser hechizos o industrial. También se puede utilizar equipos estacionarios que realizan el venteado y la selección de los granos.

Con la selección se puede lograr la siguiente clasificación y sus posibles usos posteriores del grano:

- Primera: pipocas, hojuelas, pitos;
- Segunda: grano mediano, para harina o para venta en grano;
- Tercera: preparación de alimento balanceado para animales.



Granos de cañahua después de la selección

7.4 Rendimiento de grano

Los agricultores logran cosechar en promedio 450 kg/ha, en otras zonas cosechan 750 kg/ha, estos resultados son a nivel agricultor con manejo tradicional, normalmente no realizan las actividades agronómicas ni los cuidados necesarios. En Toledo se registran 400 kg/ha, el ecotipo Wila llega de 500 a 600 kg/ha con abono orgánico. En años malos el rendimiento que registraron fue de 350 kg/ha.

La UMSA, como resultado de investigaciones reportan que una planta de tipo Saihua (*chuqhu*) produce en promedio de 25 g por planta, también en las Lasta (*thasa*) por el desarrollo de las ramas tetrarameales se estima 55 g por planta, éstas cantidades producidas son posibles superar con la aplicación de prácticas y técnicas mejoradas a nivel del agricultor. Los rendimientos registrados en los predios familiares donde aún cultivan la cañahua, muestran una alta variación.

7.5 Almacenamiento

Como producto final de las actividades de post cosecha los granos deben ser envasados en contenedores especiales para su correspondiente almacenamiento y para su posterior comercialización.

Es recomendable que el almacenamiento de grano sea realizado en ambientes secos y en envases de polipropileno (yute) o material adecuado para apilando saco a saco. Se debe contar con un ambiente para almacenar cañahua que sea fresco, con poca luz, ventilación adecuada. Se debe cuidar que no exista ingreso de roedores, insectos. Las harinas y otros productos elaborados se deben almacenar en saquillos de algodón.



Sacos de cañahua almacenados en ambiente especial, Graja Samiri, Oruro

8. Mercado y comercialización

El mercado nacional está concentrado en Cochabamba, La Paz, Oruro y Santa Cruz, según orden de importancia, donde existen empresas que transforman, y emplean la cañahua como insumo para generar subproductos, algunas requieren en grano o pre procesados.

El mercado internacional demanda grano de cañahua orgánica y convencional. El principal reto es satisfacer los volúmenes demandados.

Ambos mercados requieren cumplir requisitos con el cultivo y los productos, el precio pagado está en función a ello.

Bibliografía

- AGRUCO. 2000.** Diagnostico participativo y plan de uso del Suelo en el Ayllu Majasaya Mujlli (Municipio de Tapacari).
- ARAYA, R. Y HERNANDEZ, J.C. 2007.** Protocolo para la producción local de semilla de frijol. Estación Experimental Favio Baudrit Moreno. Programa colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica. Alajuela, Costa Rica.
- CARDENAS, M. 1969.** Disertaciones botánicas y amenidades biológicas. Los amigos del libro. La Paz – Bolivia.
- INIAF. 2014.** Memoria del primer Congreso Nacional de Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad. Por la seguridad y soberanía alimentaria de los pueblos. La Paz, Bolivia.
- IPGRI, PROINPA e IFAD. 2005.** Descriptores para cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia; International Fundfor Agricultural Development, Roma, Italia.
- MAMANI, F. 1994.** Efecto de la densidad de siembra en cuatro variedades de qañäwa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en el Altiplano Norte. Tesis La Paz – Bolivia. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de san Andrés.
- MAMANI, F. 2002.** Componentes de rendimiento en la producción de grano de seis cultivares de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Tesis de Maestría. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- MAMANI, F. 2006.** Umbral de daño económico de qhuna qhuna (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) en los cultivo de cañahua y quinua. En: Memorias de mesa de diálogo técnico de UNAPA. pp:23-27.
- MAMANI, F. 2013.** Conservación Cum Situ, arte de la conservación ancestral. In. La quinua y la UMSA. Avances de investigaciones científicas en la celebración del Año Internacional de la Quinua. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia.
- ZANABRIA, E. Y MAMANI, F. 2017.** Granos andinos nutracéutica de quinua, cañihua y kiwicha en Perú y Bolivia. Primera edición, Puno-Perú. pp:85-92

Hace 75 años un grupo de visionarios identificó la necesidad de contar con un organismo especializado en agricultura para el continente americano, con un propósito que aún hoy mantiene vigencia: promover el desarrollo agrícola y el bienestar rural.

Así nació el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), que a lo largo de todo ese tiempo ha sido capaz de identificar retos y oportunidades, y lo más importante, de evolucionar como un organismo de cooperación técnica internacional que permanentemente responde a las nuevas demandas del sector agrícola.

Desde nuestra fundación, hemos acumulado vasta experiencia en temas como tecnología e innovación para la agricultura, sanidad agropecuaria e inocuidad de los alimentos, agronegocios, comercio agropecuario, desarrollo rural y capacitación.

El Instituto brinda su cooperación mediante el trabajo cotidiano, cercano y permanente con sus 34 Estados Miembros, cuyas necesidades se atiende oportunamente, con el fin de lograr una agricultura cada vez más inclusiva, competitiva y sustentable.

El IICA inició sus actividades en Bolivia en 1969 y desde entonces, desarrolla acciones de cooperación técnica para los diferentes actores del agro boliviano, buscando no solo la integración, coherencia y excelencia en el trabajo del Instituto, sino que además, le da un enfoque proactivo a su accionar.

La organización de nuestro trabajo en todos los ámbitos se refleja en la estrategia del IICA en Bolivia, que permite atender las prioridades señaladas por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), principal contraparte oficial y mandante, buscando convertirnos en un actor clave en apoyo de las demandas del sector agropecuario y siguiendo los lineamientos definidos en el Plan de Mediano Plazo (PMP) del IICA y las políticas nacionales.

